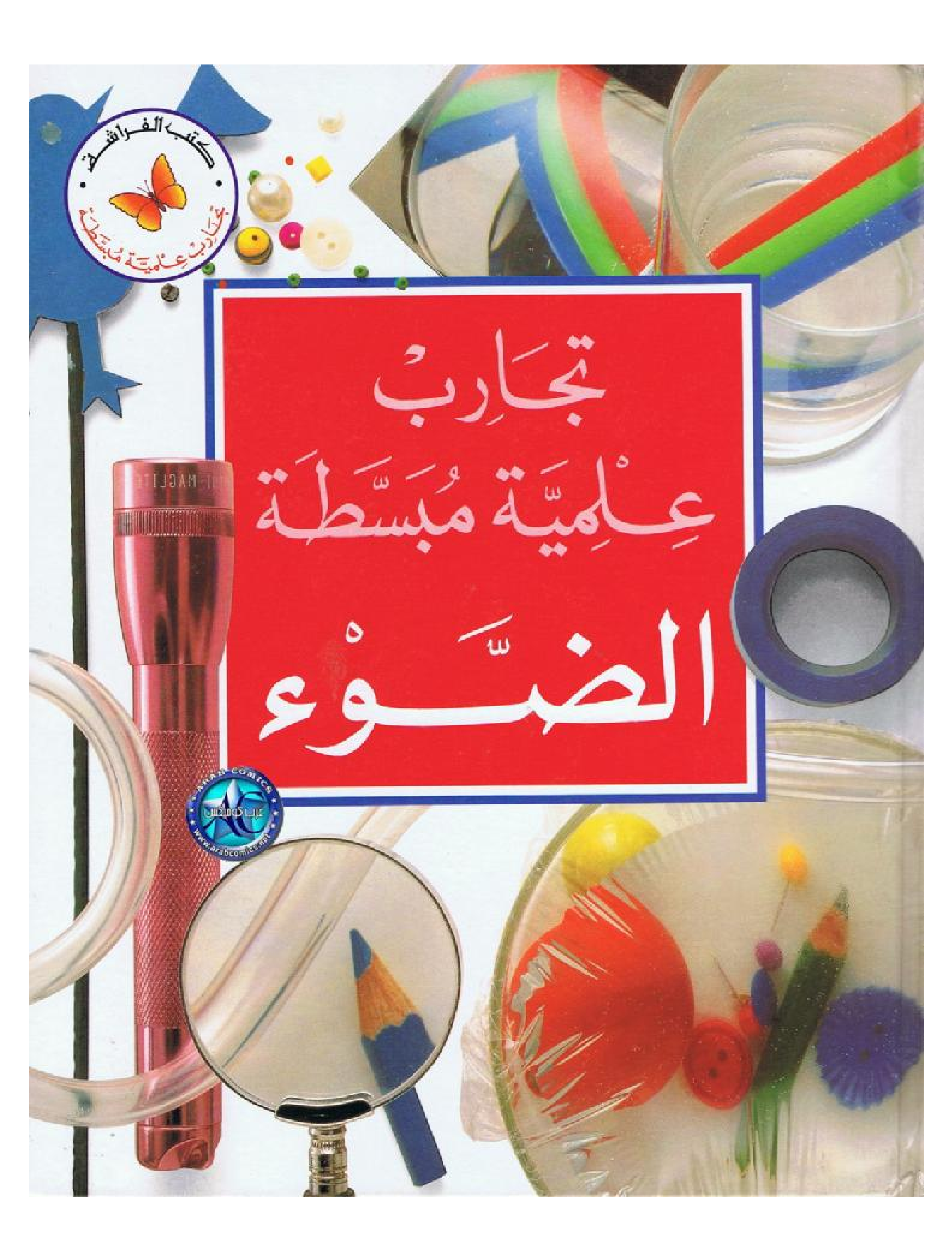
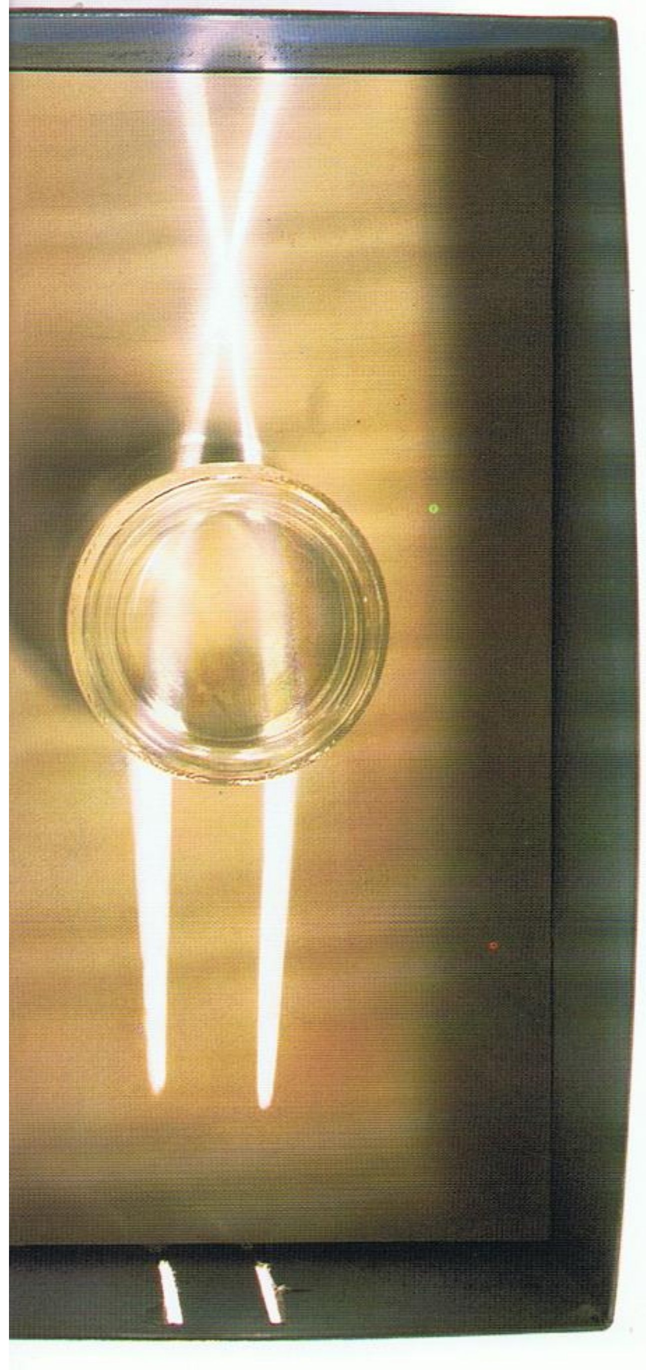


كتب الفراشة
تجارب علمية مبسطة
تجَارِبُ
عِلْمِيَّة مُبَسَّطَة
الضَّوْء



DK دُورلِنْغ كِندَرسْلي
مَكتبَة لبْنان نَاشِرُون ش.م.ل

نَشْر مَكتبَة لبْنان نَاشِرُون
بالتّعَاون مَع شركة دُورلِنغ كِندَرسْلي

مَكتبَة لبْنان نَاشِرُون
صُندوق البَريد: ١١-٩٢٣٢
بَيروت - لبْنان
وُكَلاء وَموَزّعون في جَميع أنحَاء العَالَم

طُبعَ في لبْنان ٢٠٠٣

رَقم الكِتاب: 01C193254

 كتب الفراشة

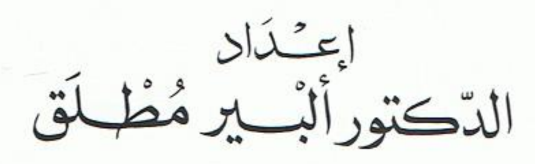
سِلسِلة "تجَارِب عِلميّة مُبَسّطة":



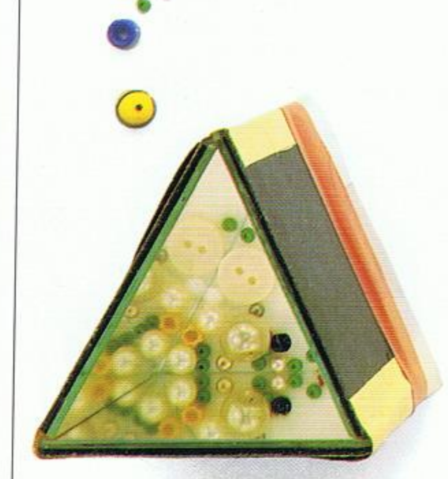


تجارِب عِلْمِيّة مُبسَّطَة

الضَّوْء



إعْداد
الدّكتور ألبْير مُطْلَق



مكتبة لبْنان ناشِرُون

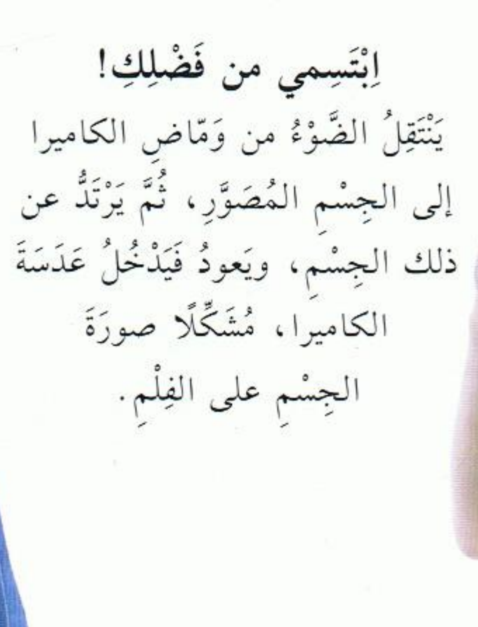
ما الضَّوْء؟

تَخَيَّلْ عالَمًا لا ضَوْءَ فيه! تلك صورَةٌ كَئيبَةٌ، أَلَيْس كذلك؟ إنّ ضَوْءَ الشَّمْسِ، بالإضافَةِ إلى أنَّه يَجْعَلُ عالَمَنا بَهيجًا مُضيئًا، ضَروريٌّ لِكُلِّ أَشْكالِ الحَياةِ على الأَرْضِ. النَّباتاتُ تَحْتاجُ إلى الضَّوْءِ لِتَنْمُوَ، والحَيَواناتُ تَعيشُ على النَّباتِ أو على الحَيَواناتِ الّتي تَأْكُلُ النَّباتَ، وكذلك البَشَرُ. ومَعَ أَنَّكَ لا تَرى الضَّوْءَ يَتَحَرَّكُ، فإنّ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ تَنْتَقِلُ بِسُرْعَةٍ مُذْهِلَةٍ - تَبْلُغُ نَحْوَ ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثّانِيَةِ! الواقِعُ لا شَيْءَ يَنْتَقِلُ بأَسْرَعَ من الضَّوْءِ.



قَشّاتُ شُرْبٍ (شَفّاطاتٌ) مَكْسورَةٌ؟

أَشِعَّةُ الضَّوْءِ تُغَيِّرُ اتِّجاهَها إذْ تَتْرُكُ الماءَ. هذا "الإِنْكِسارُ" في الضَّوْءِ يَجْعَلُ القَشّاتِ تَبْدو مُنْحَنِيَةً في وَسَطِها، لكنَّها في الواقِعِ مُسْتَقيمَةٌ.

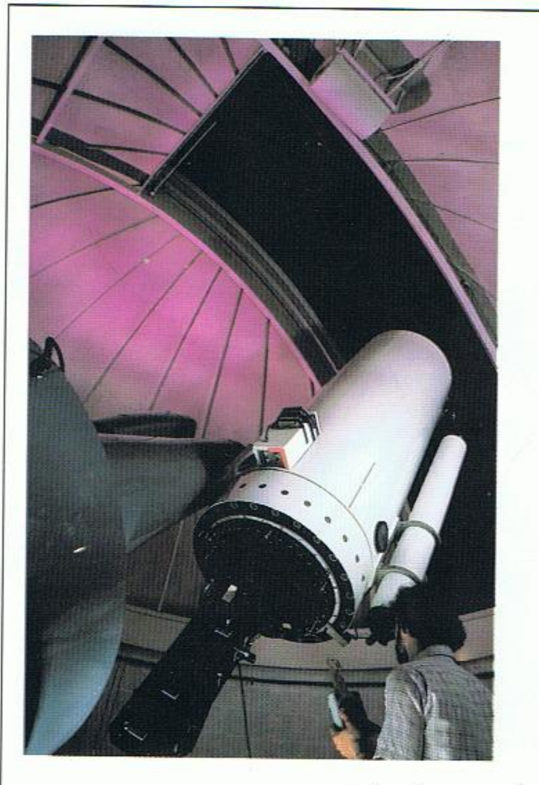


اِبْتَسِمي من فَضْلِكِ!

يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ من وَمّاضِ الكاميرا إلى الجِسْمِ المُصَوَّرِ، ثُمَّ يَرْتَدُّ عن ذلك الجِسْمِ، ويَعودُ فَيَدْخُلُ عَدَسَةَ الكاميرا، مُشَكِّلًا صورَةَ الجِسْمِ على الفِلْمِ.

ظِلالٌ مُخيفَةٌ

تَتَشَكَّلُ الظِّلالُ لِأَنَّ الضَّوْءَ يَنْتَقِلُ فَقَطْ في خُطوطٍ مُسْتَقيمَةٍ. ولِأَنَّ الأَشِعَّةَ لا تَنْعَطِفُ حَوْلَ الأَجْسامِ، يَكونُ لِلظِّلالِ أَشْكالُ الأَجْسامِ نَفْسُها.



دِراسَةُ النُّجومِ

يَسْتَخْدِمُ عُلَماءُ الفَلَكِ التِّلِسْكوباتِ لِيَدْرُسوا النُّجومَ البَعيدَةَ. النُّجومُ بَعيدةٌ بُعْدًا شاسِعًا بِحَيْثُ يَسْتَغْرِقُ ضَوْؤُها سَنَواتٍ لِلوُصولِ إلى الأَرْضِ.



تَوَهُّجٌ في الظَّلامِ

بَعْضُ الأَسْماكِ الّتي تَعيشُ في أَعْماقِ البَحْرِ تُوَلِّدُ ضَوْءَها الخاصَّ. الظَّلامُ حالِكٌ فَتَتَوَهَّجُ لِتَرى بَعْضَها بَعْضًا.

⚠ هذه الإشارَةُ تَعْني **كُنْ حَريصًا**. عليك أَنْ تَسْأَلَ راشِدًا أَنْ يُعينَكَ في هذه الخُطْوَةِ مِنَ التَّجْرِبَةِ.

كُنْ عالِمًا حَريصًا على السَّلامَةِ

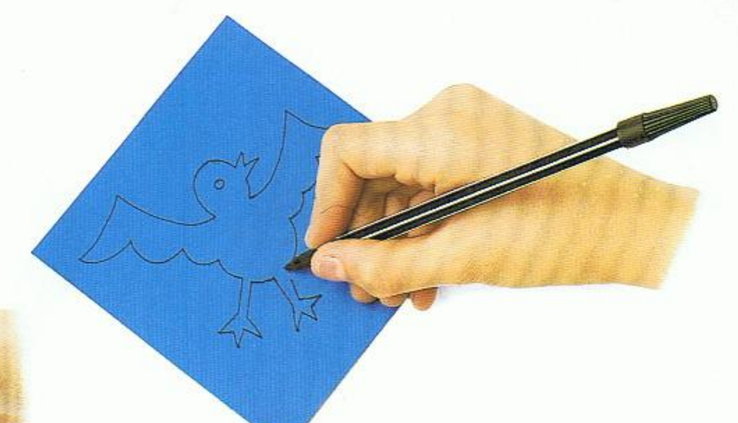
اِتَّبِعِ التَّعْليماتِ بِدِقَّةٍ وكُنْ حَريصًا دائِمًا، خُصوصًا في اسْتِخْدامِ الزُّجاجِ والمِقَصّاتِ والكِبْريتِ والشُّموعِ والكَهْرَباءِ. لا تَضَعْ أَبَدًا شَيْئًا في فَمِكَ أو عَيْنَيْكَ. ولا تُحَدِّقْ أَبَدًا في الشَّمْسِ أو في أَيِّ ضَوْءٍ ساطِعٍ فقد يُؤْذي ذلك عَيْنَيْكَ. لا تَنْسَ أَنْ تُطْفِئَ المَصابيحَ اليَدَوِيَّةَ والأَضْواءَ الكَهْرَبائِيَّةَ بَعْدَ الِانْتِهاءِ مِنِ اسْتِخْدامِها. إيّاكَ أَنْ تَلْمُسَ اللَّمْباتِ الكَهْرَبائِيَّةَ فقد تَكونُ شَديدَةَ السُّخونَةِ.

لَعِبٌ بالظِّلالِ

لِمَ تَظْهَرُ الظِّلالُ خَلْفَ الأَجْسامِ عندما يُشِعُّ عليها ضَوْءٌ؟ إِعْمَلْ مَسْرَحًا يَكونُ فيه المُمَثِّلونَ ظِلالًا. سَيُريكَ ذلك كيف يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ في أَشِعَّةٍ مُسْتَقيمَةٍ وسَتَرى كيف تَتَشَكَّلُ الظِّلالُ.

ما تَحْتاجُ إليه:





١ أُرْسُمْ على بِطاقَةٍ شَكْلَ طائِرٍ أو أَيَّ شَكْلٍ آخَرَ تَخْتارُه.

٢ قُصَّ الشَّكْلَ بِحِرْصٍ. قد تَحْتاجُ إلى راشِدٍ لِيُساعِدَكَ في ذلك.

قد تَرْغَبُ في أنْ تَعْمَلَ في مَوضِعِ العَيْنِ ثُقْبًا.

٣ أَلْصِقِ الشَّكْلَ إلى طَرَفِ عودٍ رَفيعٍ.



لِأَنَّ الشَّكْلَ يَحْجِزُ الضَّوْءَ الآتِيَ مِنَ المِصْباحِ، فإنَّ البُقْعَةَ خَلْفَه تكونُ سَوْداءَ، وهي ظِلُّهُ.

٤ وَجِّهْ ضَوْءَ المِصْباحِ إلى سَطْحٍ أَبْيَضَ وارْفَعِ الشَّكْلَ، الّذي أَعْدَدْتَهُ، أَمامَهُ، فَيَظْهَرَ ظِلٌّ.

يَحْجِزُ الشَّكْلُ الآنَ مَزيدًا مِنَ الضَّوْءِ، فَيَكونُ الظِّلُّ أَكْبَرَ.

٥ قَرِّبِ المِصْباحَ مِنَ الشَّكْلِ. لاحِظْ كيف يَكْبُرُ الظِّلُّ!

أَشِعَّةُ الشَّمْسِ

يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ في خُطوطٍ مُسْتَقيمَةٍ. أَشِعَّةُ الشَّمْسِ هي أَشِعَّةٌ ضَوْئِيَّةٌ تَأْتينا مِنَ الشَّمْسِ. وَلِأَنَّ الأَشِعَّةَ لا تَنْعَطِفُ حَوْلَ الأَجْسامِ، يَكون لِلظِّلالِ أَشْكالُ الأَجْسامِ نَفْسُها.

٦ اِعْمَلْ مَعَ رِفاقٍ لك مَسْرَحَ ظِلالٍ، وادْعُ أُسْرَتَكَ إلى حَفْلَتِكَ.

رُؤْيَة عَبْر المُنْعَطفات

كيف تَرى صورَةَ شَيْءٍ أوِ انْعِكاسَهُ في مِرْآةٍ؟ إنَّ السَّطْحَ المُنْبَسِطَ الأَمْلَسَ كَسَطْحِ المِرْآةِ يَجْعَلُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ تَرْتَدُّ عنه، أو "تَنْعَكِسُ" مُشَكِّلَةً صورَةً.
اِصْنَعْ مِثْفاقًا (پِريسْكوبًا) وَتَعَرَّفْ كيف تَعْكِسُ المَرايا الضَّوْءَ بِحَيْثُ تَسْتَطيعُ الرُّؤْيَةَ عَبْرَ المُنْعَطَفاتِ!

ما تَحْتاجُ إليه:



مِرْآتانِ صَغيرَتانِ

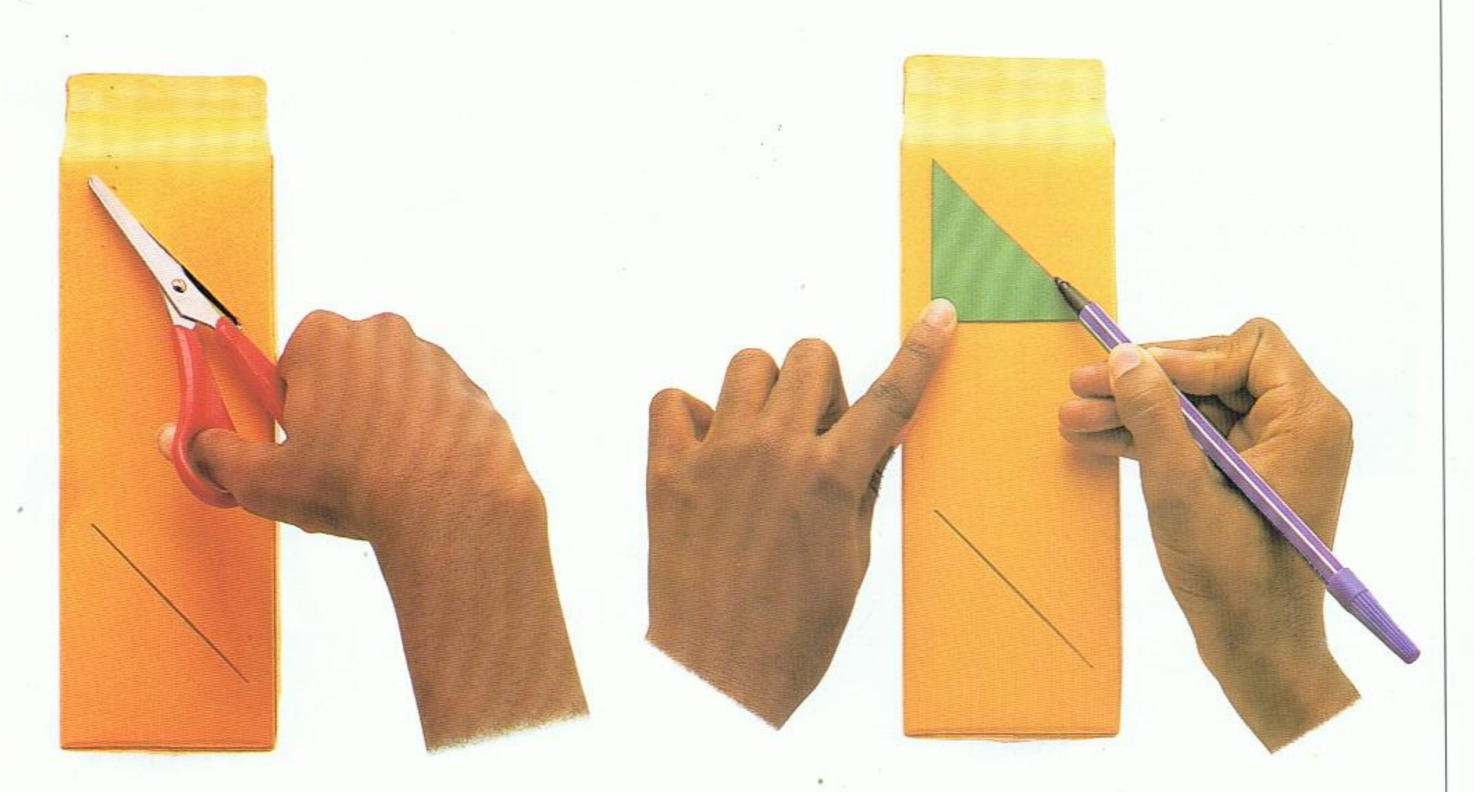
قَلَم

اِجْعَلْ هذَيْنِ الضِّلْعَيْنِ مُتَساوِيَيْنِ.

مُثَلَّثٌ من وَرَقٍ مُقَوَّى

مِقَصّ

عُلْبَةُ كَرْتونٍ طَويلَةٌ فارِغَةٌ

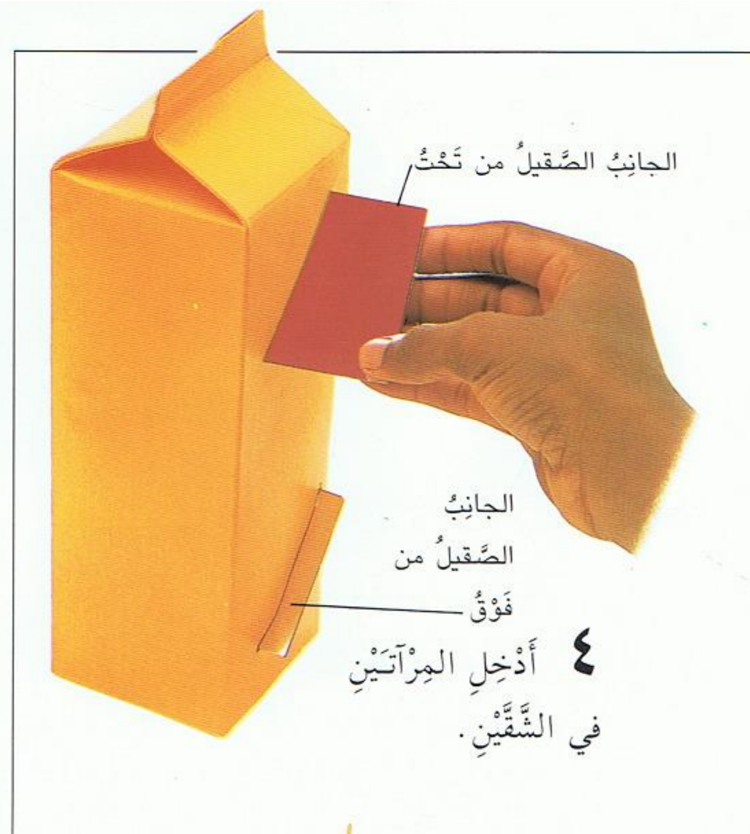


١ اِسْتَخْدِمِ المُثَلَّثَ لِتَرْسُمَ خَطَّيْنِ مُتَوازِيَيْنِ على جانِبٍ واحِدٍ من عُلْبَةِ الكَرْتونِ.

٢ اِعْمَلْ شَقًّا على طولِ كُلٍّ مِنَ الخَطَّيْنِ.

٣ اِقْلِبِ العُلْبَةَ وارْسُمْ خَطَّيْنِ على الجانِبِ الآخَرِ، يُقابِلانِ تَمامًا الشَّقَّيْنِ اللَّذَيْنِ فَتَحْتَهُما. اِعْمَلْ شَقَّيْنِ في هذَيْنِ الخَطَّيْنِ أَيْضًا.

تَأَكَّدْ أَنَّ الشَّقَّيْنِ في الجانِبِ الواحِدِ يُقابِلانِ تَمامًا الشَّقَّيْنِ في الجانِبِ الآخَرِ.



٤ أَدْخِلِ المِرْآتَيْنِ في الشَّقَّيْنِ.

٥ أُرْسُمْ مُرَبَّعًا كَبيرًا أَمامَ المِرْآةِ العُلْيا وفَصِّلْهُ.





٦ اِسْتَخْدِمِ القَلَمَ لِعَمَلِ ثَقْبٍ في ظَهْرِ عُلْبَةِ الكَرْتونِ. أَصْبَحَ المِئْفاقُ (الپِريسْكوبُ) الآنَ جاهِزًا.

التّكملة على الصّفحة التّالية

٧ تَسْتَطيعُ أنْ تَسْتَخْدِمَ المِئْفاقَ لِتَرى عَبْرَ المُنْعَطَفاتِ أو من فَوْقِ الأَسْوارِ دون أنْ تُرى.

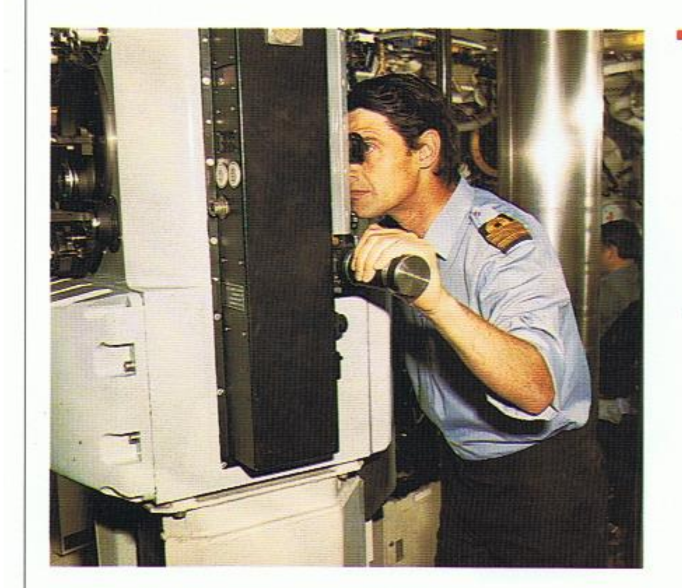
الضَّوْءُ الآتي من المَشْهَدِ يَدْخُلُ عَبْرَ مُرَبَّعِ الجانِبِ الأَمامِيِّ.

المِرْآةُ العُلْيا تُرْسِلُ هذا الضَّوْءَ إلى المِرْآةِ السُّفْلى.

والمِرْآةُ السُّفْلى تُرْسِلُ الضَّوْءَ إلى عَيْنَيْكَ، فَتَرى صورَةً للمَشْهَدِ.

مِئْفاقُ الغَوّاصاتِ

يَسْتَخْدِمُ بَحّارَةُ الغَوّاصاتِ المِئْفاقَ لِيَرَوْا ما يَحْدُثُ فَوْقَ سَطْحِ الماءِ. يَعْكِسُ المِئْفاقُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ من فَوْقِ سَطْحِ الماءِ نُزولًا في أُنْبوبٍ ومنه إلى الغَوّاصَةِ. النّاسُ يَسْتَخْدِمونَ المِئْفاقَ أَيْضًا لِيَرَوْا من فَوْقِ رُؤوسِ جُموعِ البَشَرِ.



أَنْساق بَديعَة

أُنْظُرْ كيف أَنّ الضَّوْءَ المُنْعَكِسَ عن ثَلاثِ مَرايا يُمْكِنُ أنْ يُشَكِّلَ من بِضْعِ خَرَزاتٍ أَنْساقًا بَديعَةً. اِسْتَخْدِمِ المَرايا والخَرَزاتِ لِتَصْنَعَ مِشْكالًا (كَليدوسْكوبًا) رائِعَ الأَلْوانِ. ما عليكَ إلّا أنْ تَهُزَّهُ لِتَحْصُلَ على نَسَقٍ جَديدٍ. سَتَرى أَنَّكَ لن تَحْصُلَ على النَّسَقِ نَفْسِهِ مَرَّتَيْنِ!

ما تَحْتاجُ إليه:



ثَلاثُ مَرايا صَغيرَةٍ

رُقْعَةُ وَرَقٍ مُقَوّى

وَرَقُ نَسْخ

قَلَمُ رَصاص

مِقَصّ

مِصْباح يَدَوِيّ



شَريط لاصِق

خَرَز

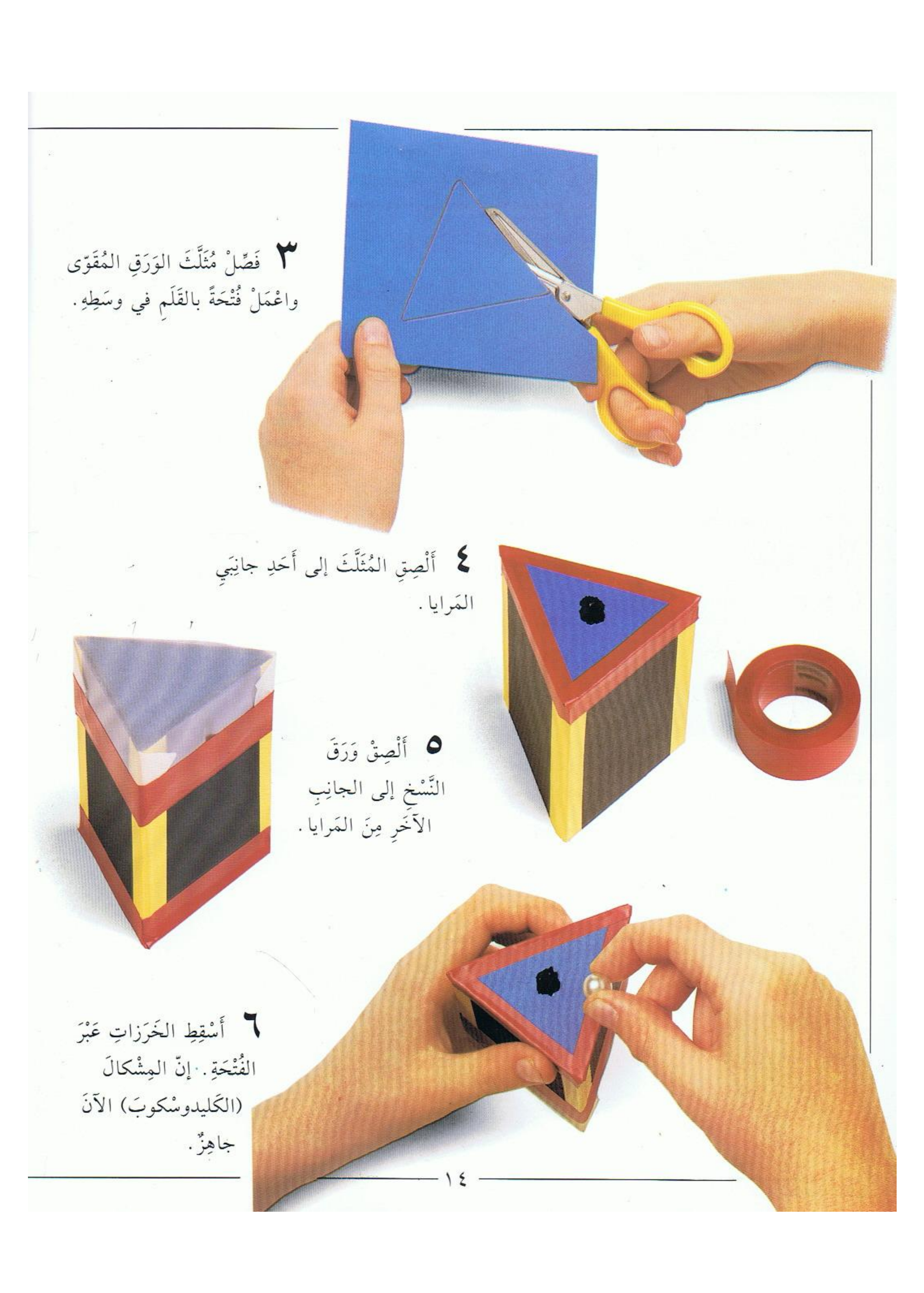
١ أَلْصِقِ المَرايا معًا لِتُشَكِّلَ مُثَلَّثًا. قد تَحْتاجُ إلى عَوْنٍ في ذلك.



يَنْبَغي أنْ تَكونَ الجَوانِبُ الصَّقيلَةُ إلى الدّاخِلِ.

٢ أَوْقِفِ المَرايا على رُقْعَةِ الوَرَقِ المُقَوّى وعَلِّمْ بالقَلَمِ حَوْلَ القاعِدَةِ.

التّكملة على الصّفحة التّالية



٣ فَصِّلْ مُثَلَّثَ الوَرَقِ المُقَوّى واعْمَلْ فُتْحَةً بالقَلَمِ في وسَطِهِ.

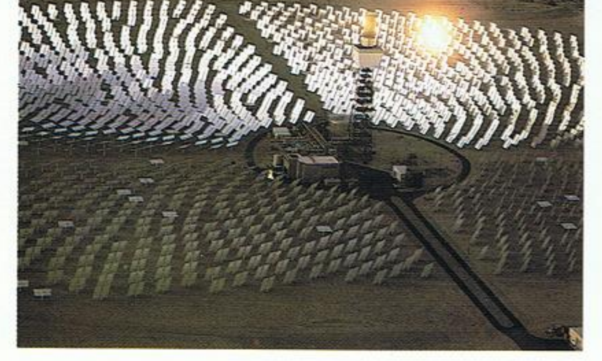
٤ أَلْصِقِ المُثَلَّثَ إلى أَحَدِ جانِبَي المَرايا.

٥ أَلْصِقْ وَرَقَ النَّسْخِ إلى الجانِبِ الآخَرِ مِنَ المَرايا.

٦ أَسْقِطِ الخَرَزاتِ عَبْرَ الفُتْحَةِ. إنّ المِشْكالَ (الكَليدوسْكوبَ) الآنَ جاهِزٌ.

٧ وَجِّهْ ضَوْءَ المِصْباحِ على وَرَقِ النَّسْخِ وانْظُرْ عَبْرَ الفُتْحَةِ. حَرِّكِ المِشْكالَ لِتُغَيِّرَ النَّسَقَ.

يَحْتَوي النَّسَقُ على عِدَّةِ صُوَرٍ لِلخَرَزاتِ، فأَشِعَّةُ الضَّوْءِ تَنْعَكِسُ مُتَرَدِّدَةً بَيْنَ المَرايا لِتُشَكِّلَ الصُّوَرَ.



طاقَةٌ مِنَ الشَّمْسِ

في مَحَطَّةِ تَوْليدِ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ هذه في كَليفورْنيا نَحْوُ ٢٠٠٠ مِرْآةٍ تَتَلَقّى أَشِعَّةَ الشَّمْسِ. المَرايا تَعْكِسُ الأَشِعَّةَ بِحَيْثُ تَلْتَقي كُلُّها في بُرْجٍ مَرْكَزِيٍّ، يُحَوِّلُ حَرارَةَ الأَشِعَّةِ إلى كَهْرَباءَ. هذه المَحَطَّةُ تُوَلِّدُ مِنَ الطّاقَةِ الكَهْرَبائِيَّةِ ما يَكْفي لِحاجَةِ بَلْدَةٍ تَعْدادُ سُكّانِها ٢٠٠٠٠ نَسَمَةٍ.

دَليل ضَوْئِيّ

يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ عادَةً في خُطوطٍ مُسْتَقيمَةٍ، لكِنْ يُمْكِنُ تَوْجيهُهُ عَبْرَ أُنْبوبٍ مُنْحَنٍ. الضَّوْءُ المُوَجَّهُ بهذه الطَّريقَةِ يَسْمَحُ لِلأَطِبّاءِ أنْ يَرَوْا داخِلَ الجِسْمِ ويَعْرِفوا ما يَشْكو منه المَريضُ.

ما تَحْتاجُ إليه:



وَرَقٌ أَسْوَدُ



صُنْدوقُ كَرْتون

مِصْباح

فُرْشَةُ دِهان

أُنْبوب بلاسْتيكِيّ قَصير

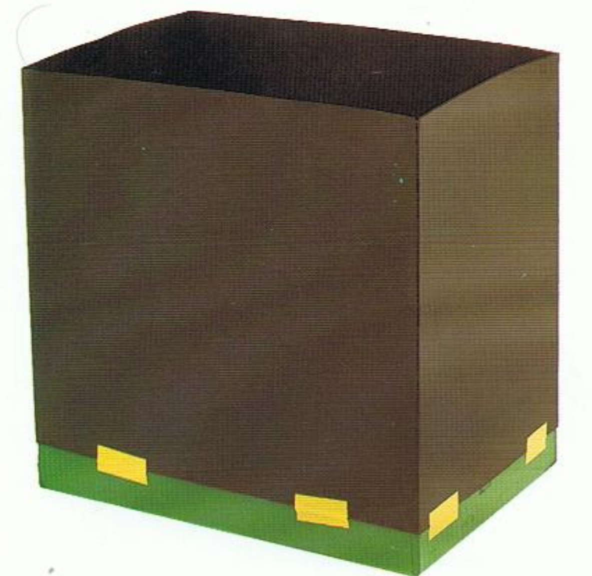
مِقَصّ

دِهانٌ أَسْوَدُ غَيْرُ لامِعٍ

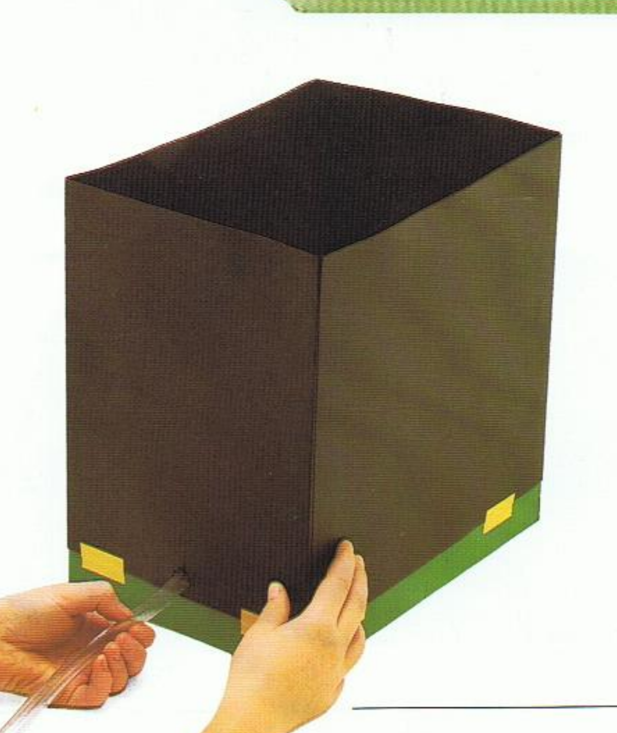
شَريط لاصِق

مَعْجونُ تَشْكيل

١ أُدْهُنْ داخِلَ الصُّنْدوقِ بِدِهانٍ أَسْوَدَ غَيْرِ لامِعٍ. أُتْرُكْهُ يَجِفُّ.



٢ قُصَّ الوَرَقَ الأَسْوَدَ وأَلْصِقْهُ حَوْلَ الصُّنْدوقِ من خارِجٍ بِحَيْثُ تَعْمَلُ جَوانِبَ عالِيَةً.

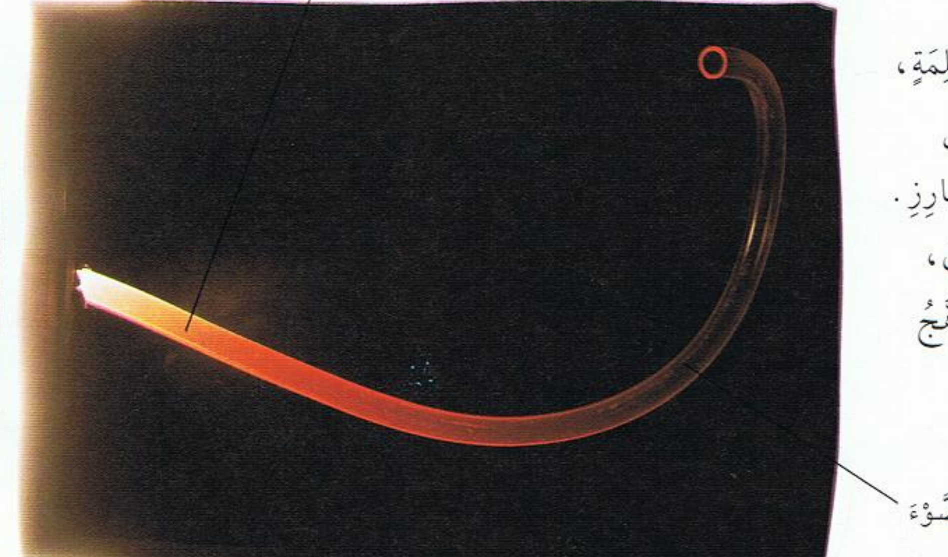


٣ إِعْمَلْ فُتْحَةً في أَسْفَلِ أَحَدِ جَوانِبِ الصُّنْدوقِ وأَدْخِلْ فيها الأُنْبوبَ. أُتْرُكْ طَرَفَ الأُنْبوبِ بارِزًا.

٤ أَلْصِقْ مَعْجونَ تَشْكيلٍ حَوْلَ الأُنْبوبِ في الجِهَةِ الخارِجِيَّةِ مِنَ الصُّنْدوقِ لِتَمْنَعَ الضَّوْءَ مِنَ التَّسَرُّبِ عَبْرَ الفُتْحَةِ.



تَبْقى أَشِعَّةُ الضَّوْءِ في الأُنْبوبِ لأَنَّها تَتَرَدَّدُ مُنْعَكِسَةً من جانِبٍ إلى آخَرَ إذْ يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ خِلالَه.

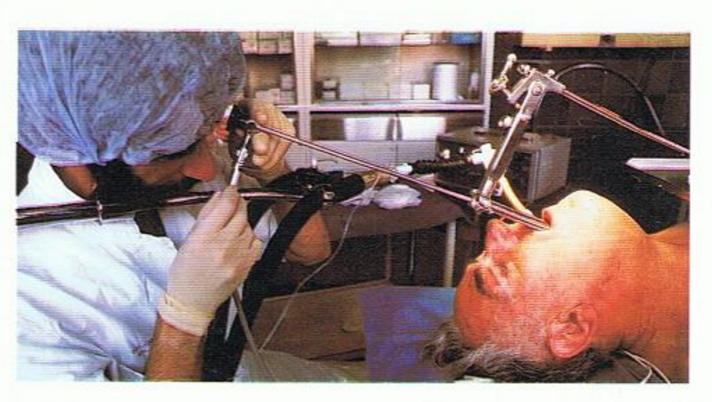


٥ في غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ، وَجِّهِ المِصْباحَ إلى طَرَفِ الأُنْبوبِ البارِزِ. أُنْظُرْ في الصُّنْدوقِ، ولاحِظْ كيف يَتَوَهَّجُ الأُنْبوبُ.

الأُنْبوبُ يُوَجِّهُ الضَّوْءَ حَوْلَ المُنْعَطَفِ.

مَنْظَرٌ داخِلِيٌّ

يَسْتَطيعُ الأَطِبّاءُ أَنْ يَرَوْا ما بِداخِلِ جِسْمِ الإِنْسانِ باسْتِخْدامِ أُنْبوبٍ يُدْخِلونَه في الجِسْمِ. يُوَجِّهُ الضَّوْءُ عَبْرَ أَلْيافٍ زُجاجِيَّةٍ في الأُنْبوبِ إلى عَيْنِ الطَّبيبِ، فَيَتَمَكَّنُ من رُؤْيَةِ صورَةِ ذلك الجُزْءِ مِنَ الجِسْمِ الَّذي يَفْحَصُهُ.



رُؤْيَة مُزْدَوِجَة

يَنْتَقِلُ الضَّوْءُ في خُطوطٍ مُستَقيمَةٍ. إلى أيِّ حَدٍّ يَصِحُّ ذلك؟ إذا قُمْتَ بالتَّجْرِبَتَيْنِ البَسيطَتَيْنِ التّالِيَتَيْنِ، تَسْتَطيعُ أنْ تَعْرِفَ كيف تَجْعَلُ الضَّوْءَ يَنْحَرِفُ أو "يَنْكَسِرُ". لا تَسْتَطيعُ عُيونُنا أنْ تُرِيَنا انْحِرافَ الضَّوْءِ، فَتُوْهِمُنا أَنَّنا نَرى أَشْياءَ تَبْدو مُسْتَحيلَةً!

ما تَحْتاجُ إليه:



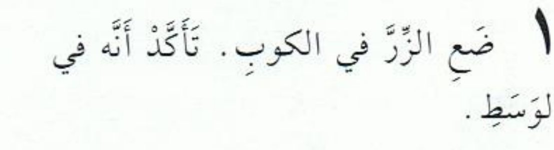
كوب زُجاجِيّ

إبْريقُ ماء

قَشّاتُ شُرْب (شَفّاطات)

زِرّ

صُبَّ الماءَ بِتَأَنٍّ وإلّا فَقَدْ تُزيحُ الزِّرَّ.



١ ضَعِ الزِّرَّ في الكوبِ. تَأَكَّدْ أنَّه في الوَسَطِ.

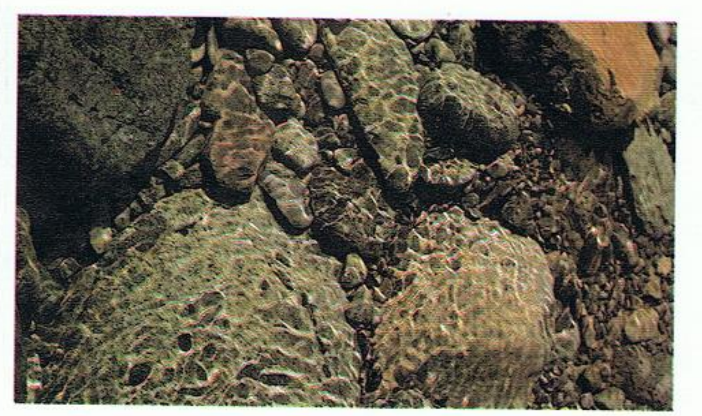
٢ صُبَّ قليلًا مِنَ الماءِ بِتَأَنٍّ. لا يَطْفو الزِّرُّ.

٣ أُنْظُرْ إلى الكوبِ مِنَ الجانِبِ، فَتَرى أَنَّه قد ظَهَرَ أَمامَكَ زِرٌّ آخَرُ ويَبْدو لك طافِيًا!

تَرى الزِّرَّ "طافِيًا" فَوْقَ قاعِ الكوبِ.

أَشِعَّةُ الضَّوْءِ تُغَيِّرُ اتِّجاهَها عندما تَخْرُجُ مِنَ الماءِ وتَجْعَلُ القَشّاتِ تَبْدو وكَأَنَّها مُنْحَرِفَةٌ في وَسَطِها.

٤ أَخْرِجِ الزِّرَّ وضَعِ القَشّاتِ في كوبِ الماءِ، فتَبْدُوَ لك، إذْ تَدْخُلُ الماءَ، وكأنّها قَدِ انْحَرَفَتْ. أَخْرِجْها مِنَ الماءِ فتَرى أَنَّها على حالِها سَليمَةٌ!



مِياهٌ عَميقَةٌ

البِرَكُ ومَناقِعُ المِياهِ دائِمًا أَعْمَقُ مِمّا تَبْدو للرّائي. ذلك أَنَّ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ تَنْكَسِرُ عند خُروجِها مِنَ الماءِ. اِنْكِسارُ الضَّوْءِ هذا يَجْعَلُ قاعَ البِرْكَةِ أو مَنْقَعِ الماءِ يَبْدو أَقْرَبَ للرّائي مِمّا هو فِعْلًا.

ضَوْء مُنْكَسِر

المَوادُّ الشَّفّافَةُ تَحْرُفُ أو "تَكْسِرُ" أَشِعَّةَ الضَّوْءِ. إذا أنت قُمْتَ بالتَّجْرِبَةِ التّالِيَةِ فإنّكَ تَسْتَطيعُ أنْ ترى أَنَّ الحُزَمَ الضَّوْئِيَّةَ تَنْحَرِفُ إذْ تَجْتازُ الزُّجاجَ والماءَ. سَتَرى كيف أَنَّ على الأَشِعَّةِ أنْ تُصيبَ الزُّجاجَ في وَضْعٍ زاوِيٍّ لكي تَنْحَرِفَ.

ما تَحْتاجُ إليه:



صُنْدوقٌ كَبيرٌ مِنَ الكَرْتونِ

رُقْعَةٌ من وَرَقٍ أَبْيَض



مَرْطَبانُ ماء

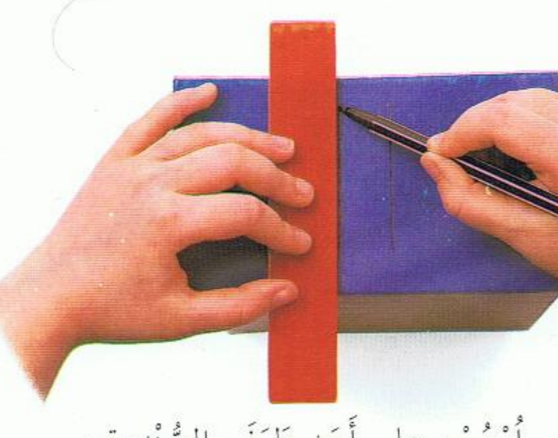
مِسْطَرَة



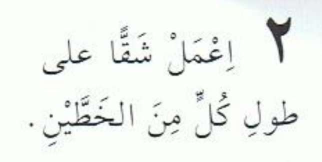
قَلَم

مِصْباح يَدَوِيّ

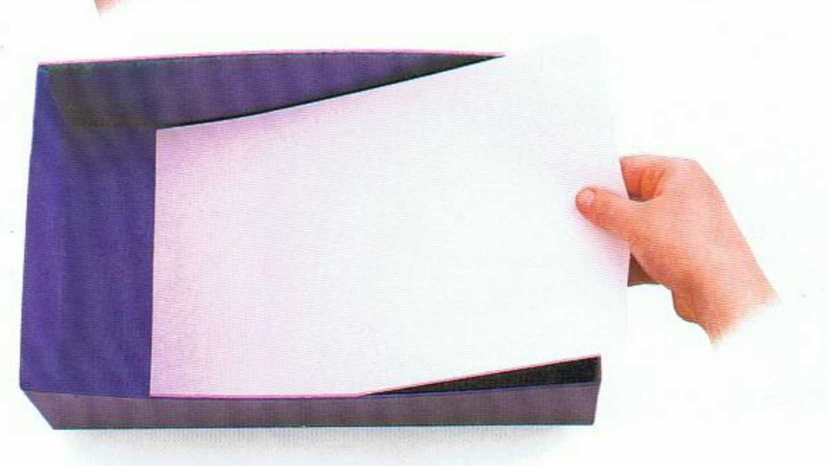
مِقَصّ



١ أُرْسُمْ، على أَحَدِ طَرَفَيِ الصُّندوقِ، خَطَّيْنِ مُتوازِيَيْنِ يَبْعُدُ الواحِدُ عنِ الآخَرِ سَنْتيمِتْرَيْنِ.



٢ إِعْمَلْ شَقًّا على طولِ كُلٍّ مِنَ الخَطَّيْنِ.

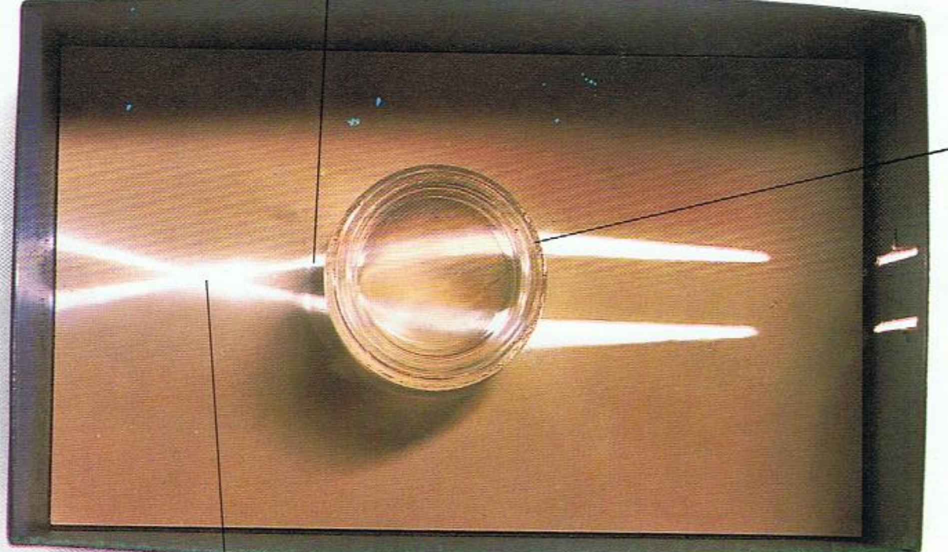


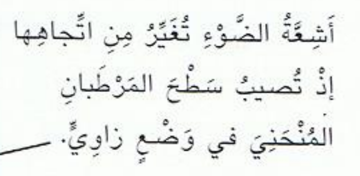
٣ ضَعْ رُقْعَةَ الوَرَقِ في قاعِ الصُّنْدوقِ.

٤ ضَعِ المَرْطَبانَ المَمْلوءَ ماءً بِتَأَنٍّ في الصُّندوقِ. تَأَكَّدْ من أنّ المَرْطَبانَ على خَطِّ الشَّقَّيْنِ.



أَشِعَّةُ الضَّوْءِ تَنْحَرِفُ إذْ تَخْرُجُ مِنَ المَرْطَبانِ.





أَشِعَّةُ الضَّوْءِ تُغَيِّرُ مِنِ اتِّجاهِها إذْ تُصيبُ سَطْحَ المَرْطَبانِ المُنْحَنِيَ في وَضْعٍ زاوِيٍّ.



الضَّوْءُ يَكونُ ساطِعًا جِدًّا حَيْثُ تَلْتَقي الحُزْمَتانِ.

٥ وَجِّهْ ضَوْءَ المِصْباحِ، في غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ، عَبْرَ الشَّقَّيْنِ. لاحِظْ كيف أَنَّ مَرْطَبانَ الماءِ يَكْسِرُ الضَّوْءَ. قد تَحْتاجُ إلى أنْ تُزيحَ المَرْطَبانَ إلى أنْ تَلْتَقِيَ الحُزْمَتانِ الضَّوْئِيَّتانِ.

خَطَرُ الحَريقِ

الزُّجاجُ يَكْسِرُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ الآتِيَةَ مِنَ الشَّمْسِ. إذا اتَّفَقَ أنِ الْتَقَتْ تلك الأَشِعَّةُ على عُشْبٍ جافٍّ أو حَطَبٍ، فقد تُسَخِّنُهُ إلى دَرَجَةٍ يَشْتَعِلُ مَعَها. إيّاكَ أنْ تَتْرُكَ زُجاجاتٍ أو مَرْطَباناتٍ في العَراءِ حَيْثُ يُمْكِنُ أنْ تَتَسَبَّبَ في حَرائِقَ!



مُكَبِّر مائِيّ

إِسْتَخْدِمِ الماءَ لِتَصْنَعَ عَدَسَةً مُكَبِّرَةً بَسيطَةً. عَدَسَتُكَ سَتَجْعَلُ أَجْسامًا صَغيرَةً تَبْدو أَكْبَرَ مِمّا هي عليه فِعْلًا. العَدَسَةُ المُكَبِّرَةُ تَحْرُفُ أو "تَكْسِرُ" أَشِعَّةَ الضَّوْءِ الآتِيَةَ من الأَجْسامِ، فَتَتَشَكَّلُ صورَةٌ أَكْبَرُ مِنَ الجِسْمِ نَفْسِهِ.

ما تَحْتاجُ إليه:

إِبْريقُ ماء

عُلْبَةُ لَبَنٍ (زَبادِيٍّ) فارِغَةٌ كَبيرَةٌ

رِباط مَطّاطِيّ

أَجْسام صَغيرَة

وَرَقُ لَفٍّ بلاسْتيكِيٍّ



١ ضَعِ الأَجْسامَ في العُلْبَةِ. باعِدْ بَيْنَها بالتَّساوي.



٢ غَطِّ العُلْبَةَ دونَ شَدٍّ بِقِطْعَةٍ من وَرَقِ اللَّفِّ البلاسْتيكِيِّ.

٣ ثَبِّتِ الغِطاءَ البلاسْتيكِيَّ بِرِباطٍ مَطّاطِيٍّ. اِكْبِسِ الغِطاءَ البلاسْتيكِيَّ بِرِفْقٍ لِتَعْمَلَ انْخِسافًا بَسيطًا.

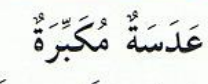
٤ صُبَّ في الإِنْخِسافِ ماءً بِتَأَنٍّ.

الماءُ مُنْبَسِطٌ في الأَعْلى ومُنْحَنٍ دونَ ذلك. السَّطْحُ المُنْحَني يَجْعَلُ مِنَ الماءِ عَدَسَةً.

٥ أُنْظُرْ إلى قاعِ العُلْبَةِ. الماءُ يُكَبِّرُ الأَجْسامَ.

إنَّ التَّجَعُّداتِ في وَرَقِ اللَّفِّ تُشَوِّهُ هَيْئَةَ الأَجْسامِ الّتي تَكونُ على الأَطْرافِ.

يَبْدو الزِّرُّ أَكْبَرَ بكَثيرٍ مِمّا هو عليه فِعْلًا.



عَدَسَةٌ مُكَبِّرَةٌ



بَعْضُ الأَجْسامِ أَصْغَرُ من أنْ تُرى بِسُهولَةٍ. العَدَسَةُ المُكَبِّرَةُ تَجْعَلُ الأَجْسامَ تَبْدو أَكْبَرَ بكَثيرٍ. إنَّ لِلعَدَسَةِ سَطْحًا مُنْحَنِيًا يَكْسِرُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ الّتي تَمُرُّ خِلالَهُ. إنْكِسارُ الضَّوْءِ هذا يُشَكِّلُ صورَةً أَكْبَرَ تَراها من خِلالِ العَدَسَةِ.

كاميرا صُنْدوقِيَّة

لِلعَدَسَةِ المُكَبِّرَةِ فَوائِدُ أُخْرى غَيْرُ جَعْلِها الأَشياءَ تَبْدو أَكْبَرَ. بِإمْكانِكَ اسْتِخْدامُ واحِدَةٍ لِصُنْعِ كاميرا بَسيطَةٍ قادِرَةٍ على أنْ تَأْخُذَ صُوَرًا.

ما تَحْتاجُ إليه:

- وَرَقُ نَسْخ أو وَرَقُ شاش
- عُلْبَةُ مَناديلِ وَرَقٍ فارِغَةٌ
- شَريط لاصِق
- عَدَسَة مُكَبِّرَة
- أُنبوب كَرْتونِيّ
- قَلَم
- مِقَصّ

١ ضَعِ الأُنْبوبَ على الجانِبِ من العُلْبَةِ المُواجِهِ لِفُتْحَتِها. أُرْسُمْ حَوْلَه دائِرَةً.



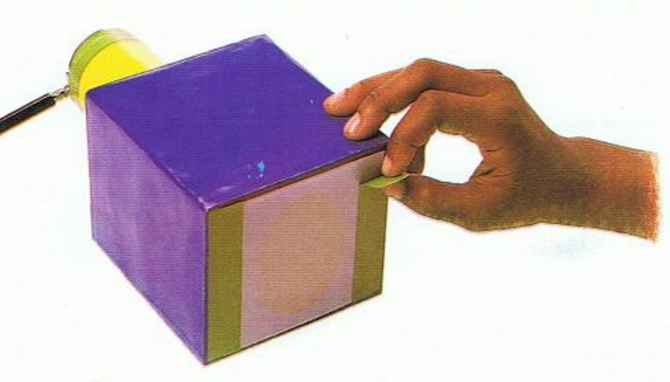

٢ فَصِّلِ الدّائِرَةَ.



٣ أَدْخِلْ بِتَأَنٍّ الأُنْبوبَ في الفُتْحَةِ الّتي فَصَّلْتَها. يَنْبَغي أنْ تكونَ قادِرًا على تَحْريكِهِ دُخولًا وخُروجًا.

٤ أَلْصِقِ العَدَسَةَ المُكَبِّرَةَ بِالطَّرَفِ الآخَرِ مِنَ الأُنْبوبِ.

٥ أَلْصِقْ وَرَقَ النَّسْخِ فَوْقَ فُتْحَةِ العُلْبَةِ. إنّ الكاميرا الصُّنْدوقِيَّةَ الآنَ جاهِزَةٌ.



٦ وَجِّهِ الكاميرا إلى جِسْمٍ جَيِّدِ الإضاءَةِ. أُنْظُرْ إلى الشّاشَةِ الوَرَقِيَّةِ، فَتَرى أَنَّ صورَةً لِلجِسْمِ قد ظَهَرَتْ على الوَرَقِ.



حَرِّكِ الأُنْبوبَ دُخولًا وخُروجًا إلى أنْ تُصْبِحَ الصّورَةُ واضِحَةً.

العَدَسَةُ المُكَبِّرَةُ تَكْسِرُ أَشِعَّةَ الضَّوْءِ الآتِيَةَ مِنَ الجِسْمِ فَتَلْتَقي على الشّاشَةِ الوَرَقِيَّةِ مُشَكِّلَةً صورَةً.

تَكونُ الصّورَةُ مَقْلوبَةً رَأْسًا على عَقِبٍ وعَكْسِيَّةَ الاِتِّجاهِ.

أَخْذُ الصُّوَرِ



عَدَسَةُ الكاميرا تُشْبِهُ العَدَسَةَ المُكَبِّرَةَ، لكِنَّ في الكاميرا فِلْمًا بَدَلًا من وَرَقِ النَّسْخِ. العَدَسَةُ تُشَكِّلُ صورَةَ المَشْهَدِ على الفِلْمِ. والصّورَةُ تُظَهَّرُ وتُطْبَعُ مِنَ الفِلْمِ.

اِجْمَعْ صُوَرًا

خُذْ صُوَرًا فوتوغرافِيَّةً لِعَدَدٍ كَبيرٍ مِنَ الأَشْياءِ في وَقْتٍ لا يَتَجاوَزُ بِضْعَ دَقائِقَ. ذلك سَيُساعِدُك على أنْ تَفْهَمَ كيف تَتِمُّ عَمَلِيَّةُ التَّصْويرِ.

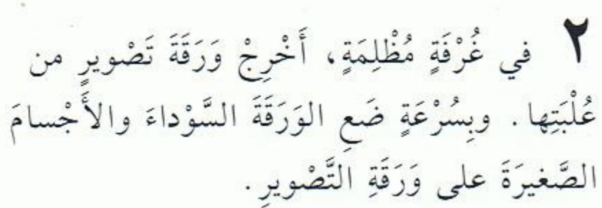
ما تَحْتاجُ إليه:



١ أُرْسُمْ على الوَرَقَةِ السَّوْداءِ أَشْكالًا وفَصِّلْها.

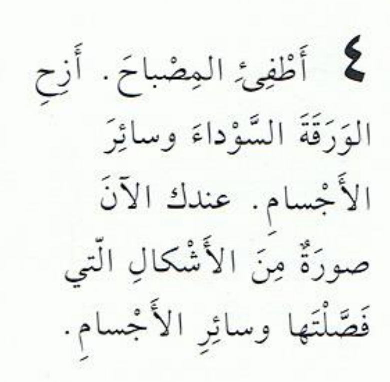


٢ في غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ، أَخْرِجْ وَرَقَةَ تَصْويرٍ من عُلْبَتِها. وبِسُرْعَةٍ ضَعِ الوَرَقَةَ السَّوْداءَ والأَجْسامَ الصَّغيرَةَ على وَرَقَةِ التَّصْويرِ.



٣ رَكِّزِ المِصْباحَ فَوْقَ الوَرَقَةِ. أَضِئِ المِصْباحَ واتْرُكْهُ مُضاءً مُدَّةَ خَمْسِ دَقائِقَ.





٤ أَطْفِئِ المِصْباحَ. أَزِحِ الوَرَقَةَ السَّوْداءَ وسائِرَ الأَجْسامِ. عندكَ الآنَ صورَةٌ مِنَ الأَشْكالِ الّتي فَصَّلْتَها وسائِرِ الأَجْسامِ.

الوَرَقَةُ تُصْبِحُ سَوْداءَ عندما يَصِلُها الضَّوْءُ.

الأَجْزاءُ الّتي كانت مُغَطّاةً تَظَلُّ بَيْضاءَ.

٥ تَأْخُذُ الصّورَةُ بَعْدَ حينٍ بِالخُبُوِّ. فالوَرَقَةُ تَتَحَوَّلُ كُلُّها تَدْريجًا إلى اللَّوْنِ الأَسْوَدِ إذ يَصِلُ الضَّوْءُ الآنَ إلى كُلِّ أَجْزائِها.



كُشْكُ التَّصْويرِ

في كُشْكِ التَّصْويرِ تَقومُ عَدَسَةٌ بِتَشْكيلِ صُوَرٍ لك على وَرَقِ طَبْعٍ تَصْويرِيٍّ. وتَقومُ مَكِنَةٌ في الكُشْكِ بِتَظْهيرِ الصُّوَرِ وتَثْبيتِها بِحَيْثُ تَتَشَكَّلُ تَشَكُّلًا كامِلًا ولا تَخْبو.

ضَوْء للنُّمُوّ

كُلُّ الكائِناتِ الحَيَّةِ تَحْتاجُ إلى الضَّوْءِ لِتَسْتَمِرَّ بِالحَياةِ. النَّباتُ يَحْتاجُ إلى الضَّوْءِ لِيَنْمُوَ. من غَيْرِ النَّباتِ تَتَوَقَّفُ أَشْكالُ الحَياةِ كُلُّها على الأَرْضِ. فالحَيَواناتُ تَعيشُ على النَّباتِ، أو على الحَيَواناتِ الّتي تَعيشُ على النَّباتِ، وكَذلك البَشَرُ.

ما تَحْتاجُ إليه:

إبْريقُ ماء

مَناديلُ وَرَق

صُنْدوق وغِطاؤُه

مِقَصّ

بُذورُ جِرْجيرِ الماءِ

رُقْعَةٌ مِنَ البلاسْتيكِ

رُقْعَتانِ من وَرَقٍ مُقَوًّى بعَرْضِ الصُّنْدوق

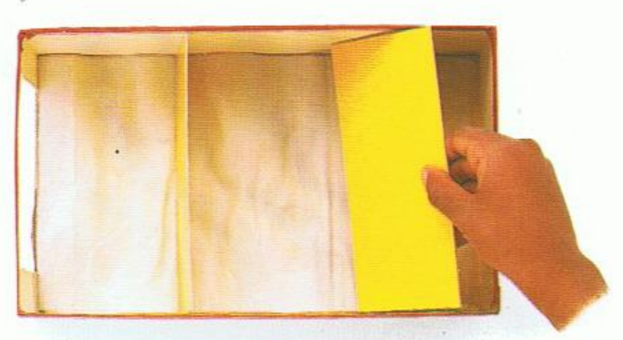
١ قُصَّ فُتْحَةً كَبيرَةً في أَحَدِ طَرَفَي الصُّنْدوقِ.



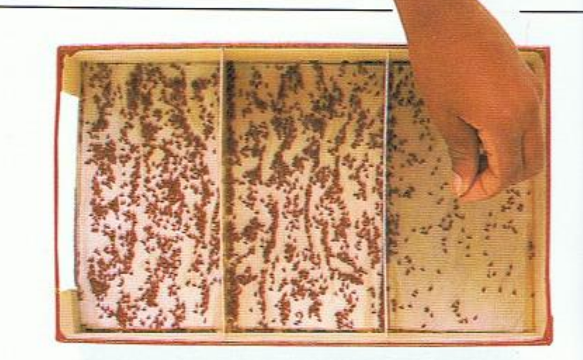
٢ قُصَّ ثُلْثَ غِطاءِ الصُّنْدوقِ.

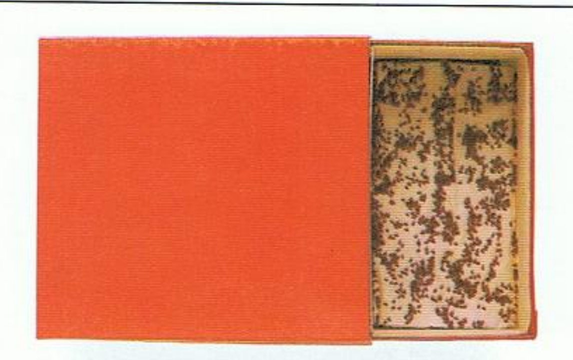


٣ ضَعْ رُقْعَةَ البلاسْتيكِ وبَعْضَ مَناديلِ الوَرَقِ في الصُّنْدوقِ. وبِتَأَنٍّ أَضِفْ قَليلًا مِنَ الماءِ.



٤ قَسِّمِ الصُّنْدوقَ إلى ثَلاثَةِ أَقْسامٍ مُسْتَخْدِمًا رُقْعَتَي الوَرَقِ المُقَوّى.





٥ رُشَّ قليلًا مِنَ البُذورِ في كُلِّ قِسْمٍ. ولْيَكُنِ الرَّشُّ مُتَساوِيًا، ما أَمْكَنَ.

٦ غَطِّ قِسْمَ الفُتْحَةِ والقِسْمَ الأَوْسَطَ بِغِطاءِ الصُّنْدوقِ. وَجِّهْ قِسْمَ الفُتْحَةِ نَحْوَ الشَّمْسِ. سَتَحْتاجُ البُذورُ في الغالِبِ إلى رِيٍّ يَوْمِيٍّ.

البَوادِرُ، أيْ أَوائِلُ النَّباتِ، تَنْمو في القِسْمِ المُعَرَّضِ لِلشَّمْسِ نُمُوًّا طَبيعِيًّا.

أَمّا البَوادِرُ المَحْرومَةُ مِنَ الضَّوْءِ فإنَّها قد أَخَذَتْ بالنُّمُوِّ، لكِنَّها ضَعيفَةٌ وتَموتُ في وَقْتٍ قَصيرٍ.

هذه البَوادِرُ مالَتْ إلى جانِبٍ واحِدٍ. إنَّها تَنْمو في اتِّجاهِ الفُتْحَةِ لِلحُصولِ على الضَّوْءِ.



٧ بَعْدَ نَحْوِ أُسْبوعٍ، أَزِحِ الغِطاءَ كُلِّيَّةً. تُلاحِظُ أَنَّ البَوادِرَ في الأَقْسامِ الثَّلاثَةِ تَنْمو الآنَ نُمُوًّا مُخْتَلِفًا تمامًا.


كتب الفراشة
تجارب عِلميّة مُبسّطة
MAGLITE
تجارب عِلميّة مُبسّطة
الضّوء
أتعرف كيف تَجعَل الظّلال تنكمش، أو كيف تَجعَل الضوء ينكسر؟
سلسلة جديدة من كتب الأنشطة تجعل من اكتساب العلم تسلية. كتب حافلة بمشروعات وتجاربَ مبسَّطة وآمنة يمكن إجراؤها في المدرسة أو في البيت. كلّ كتاب منها يتناول المبادئ الأساسيّة في موضوع من موضوعات العلوم. التجارب كلّها يسهل تتبُّعها عبر تعليمات وصور توضيحية تنقل مع التجربة خطوةً خطوةً.
01C193254
مكتبة لبنان ناشرون